



軍事訓練

基礎飛行訓練的未來趨勢 —智慧型裝置運用之研究

空軍中校 郭順賢、空軍中校 王祥昀

提

要

智慧型裝置運用於基礎飛行訓練之研究，係以創新擴散理論 (Innovation Diffusion Theory) 與SHEL模型為基礎，依據智慧型裝置之功能，探討基礎飛行訓練教材有關「可分享的內容物件參考模型」 (Sharable Content Object Reference Model, SCORM) 需求分析，創建研究之基礎分析模型。藉由運用資訊科技探究智慧型裝置運用於飛行訓練教學實務、學員自主學習之應用，創造多元豐富的學習方式。

關鍵詞：智慧型裝置、行動導覽服務、創新擴散、可分享的內容物件參考模型、SHEL模型

壹、前言

資訊科技之發展，智慧型裝置(intelligent device)隨處存在、隨時可用的行動化功能，不僅提供人類基礎通訊與社交使用，亦隨著雲端運算技術之興起，更能運用於個人學習、教學與訓練，將傳統的實體教室，轉變成無所不在的學習環境，運用科技技術創造多元豐富的學習方式。本研究在於探討運用智慧型裝置之基礎功能，結合教學媒體技術之運用，建構基礎飛行訓練系統化的資料庫，協助飛行學員瞭解有關飛行的領域知識、飛機系統與飛行訓練的術科，達到飛行訓練之目的。

貳、研究目的



本研究在於探討運用智慧型裝置之基礎功能，結合教學媒體技術之運用，建構基礎飛行訓練系統化的資料庫，協助飛行學員瞭解有關飛行的領域知識、飛機系統與飛行訓練的術科，達到飛行訓練之目的。

飛行是三度空間的操作技能與知識的展現，其中有著豐富的學理與動態性的肢體操作認知。由於飛行動作存在空間、時間、肢體協調之特性，飛行訓練的技術性知識異於一般技職訓練，其涵括機種空氣動力設計、飛機各系統的專業知識、飛行組員與管制人員的互動及自然環境等因素，具有高度複雜度與操作風險的特殊性。

目前基礎飛行訓練之學科教育，是以傳統教室教學進行，採紙本、簡報為主，部份課目輔以影片來授課，認識飛行學科與術科的內容，再藉由飛行教官的技術傳承及個人實際經驗的累積與試煉，成就飛行技能與專業知識。

但對於實體課堂的學員而言都是種短期記憶，一旦離開課堂之後便容易遺忘；必須透過長時間的自我練習、模擬機與實際術科操作經驗的累積，才能建構個人的長期記憶與學習效果。而智慧型裝置(Intelligent Device)其隨處存在、隨時可用的行動化功能，不僅可提供訓練單位基礎通訊與組群使用，亦隨著雲端運算技術之興起，更能運用於個人學習、教學與訓練，在教學界已成為新興的學習裝置，未來可將飛行訓練轉變成無所不在的學習環境，創造行動化飛行訓練的學習方式。

本研究以創新擴散理論(Innovation Diffusion Theory)^{【註1】}為基礎架構，整合航空界分析飛安因素之SHEL模型^{【註2，註3】}來探究基礎飛行訓練導入智慧型裝置之應用。將數位教學結合智慧型裝置應用，期能藉由資訊科技協助教材之系統化與學員之自主學習，成就行動化的飛行訓練。

- 一、發展基礎飛行訓練符合「可分享的內容物件參考模型」(Sharable Content Object Reference Model, SCORM)^{【註4】}之數位教材。
- 二、運用雲端技術建構基礎飛行訓練之領域知識庫，致力保存飛行訓練的寶貴知識與專家經驗。
- 三、探究訓練潛在問題、創新之飛行教學訓練模式，建構數位化學習行動服務之未來趨勢。

註1 Rogers, E.M., 1995, Diffusion of Innovations, 4th ed., (N.Y.: Free Press).

註2 Hawkins, F.H., 1987. Human factors in flight, 2nd ed., Ashgate (UK: Aldershot, 1987).

註3 ICAO, 2002. Fundamental Human Factors Concepts, Human Factors Digest No. 1., ch.1, pp3-5. ISBN 0860398447.

註4 Jason Haag, Nikolaus Hruska, Andy Johnson, Jonathan Poltrack. "The Next Generation of SCORM: Innovation for the Global Force," Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), 2012.



參、文獻探討

一、智慧型裝置 (Intelligent Device)：

智慧型裝置之定義：泛指智慧型手機、平板電腦等泛指具有獨立的行動作業系統，透過安裝各種應用程式來擴充其功能，包含高解析度觸控式螢幕、文書處理作業、可攜式/移動式的行動上網功能、多媒體播放器、數位相機、網路攝影機及辨識鏡頭、全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS)、近距離無線通訊技術 (Near Field Communication, NFC)、各種感應器 (Sensor) 等功能，亦可透過行動數據與 Wi-Fi 連網實現雲端資料存取，使其成為功能全面的裝置。【註5】

智慧型裝置，它不只是生活必需品，更是未來基層部隊訓練絕佳的輔助裝備。在世界上已成為科

技大國基層部隊的單兵裝備，誰掌握未來資訊趨勢，誰就在未來戰場的前端掌握致勝的契機，在國際上美軍、新加坡以及英國等國家，均已在基層部隊或專



資料來源：Federico Viticci, iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot, <<http://www.macstories.net/stories/ipad-in-real-life-erik-hess-f-5n-tiger-ii-pilot/>>

圖3 iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot



資料來源：Federico Viticci, iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot, <<http://www.macstories.net/stories/ipad-in-real-life-erik-hess-f-5n-tiger-ii-pilot/>>

圖4 iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot

註5 莊雅茹、楊乃潔、賴素純，〈智慧型手機介面設計使用性差異研究〉，《國立空中大學管理與資訊學報》，第17期，2011年，頁83-114。



業部隊導入智慧型裝置。

- (一)新加坡的軍事運用：新加坡的軍事運用分別將智慧型裝置ipad應用於飛行部隊^{【註6】}與地面部隊的單兵基本配備^{【註7】}，如圖3、4、5所示。

- (二)英國的地面部隊：智慧型裝置已成為單兵射擊時火控的裝備^{【註8】}，如圖6所示。



資料來源：James Kane, Singapore Soldiers are Getting iPads! <http://www.9to5ipad.com/singapore-soldiers-are-getting-ipads/>

圖5 Singapore Soldiers are Getting iPads!

二、創新擴散理論：

- (一)創新擴散模型：

Rogers在1983年所修正提出的創新擴散模型。所謂創新擴散(Diffusion of Innovations)是指創新的事物在社會系統的組織成員中，經過特定管道歷經一段時間的溝通的歷程。擴散可視其為特殊型式的溝通，創新擴散主要包含四個元素：創新事物(Innovation)、溝通管道(Communication Channels)、時間(Time)



資料來源：Edwin Kee, iPad used by UK troops to handle a fire mission <http://www.ubergizmo.com/2010/07/ipad-used-by-uk-troops-to-handle-a-fire-mission/> (檢索日期：2013年11月05日)

圖6 iPad used by UK troops to handle a fire mission

註6 Federico Viticci, iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot, <http://www.macstories.net/stories/ipad-in-real-life-erik-hess-f-5n-tiger-ii-pilot/> (檢索日期：2013年11月05日)

註7 James Kane, Singapore Soldiers are Getting iPads! <http://www.9to5ipad.com/singapore-soldiers-are-getting-ipads/> (檢索日期：2013年11月05日)

註8 Edwin Kee, iPad used by UK troops to handle a fire mission, <http://www.ubergizmo.com/2010/07/ipad-used-by-uk-troops-to-handle-a-fire-mission/> (檢索日期：2013年11月05日)



及社會系統 (A Social System)。^{【註9】}

而創新擴散過程 (Diffusion Process) 定義為一個新構想從創新或創造的來源，散播到最終採用者或使用者的過程，如圖7所示。他認為這個過程可以區分為下列五個階段：



資料來源：E.M. Rogers (1983)

圖7 創新擴散過程模型

1. 認知階段 (Knowledge)：指潛在採用者接觸到創新的存在，並對這項創新有一些認知。而認知的層次由低而高分別為對創新存在的認知、如何正確執行創新的認知以及對創新背後原理的認知。
2. 說服階段 (Persuasion)：指潛在採用者建立對於該項創新偏好態度的過程。而態度可分為二種，分別為對一般變化的態度以及對某項特殊變化的態度。
3. 決策階段 (Decision)：指潛在採用者接受或拒絕該項創新的行為。經過認知及說服二個階段的溝通之後，做出採用或拒絕的決策。
4. 實行階段 (Implementation)：採用者的決策為接受，則此時採用者便開始使用該項創新；若為拒絕，則不使用該項創新。
5. 確認階段 (Confirmation)：指採用者希望能夠尋求更多資訊以強化對該項創新的採用決策。反之，也可能使採用者改變決定。

(二) 組織創新的三種面向研究方法：Wolfe於1994年將組織創新的研究分類為三種面向，分別是組織創新 (Organizational Innovation) 研究、進程理論 (Process Theory) 研究及創新擴散 (Diffusion of Innovation) 研究。^{【註10】}

1. 組織創新研究方法 (Organizational Innovativeness Research, OI)：組織創新研究則是探討那些因素影響了組織採用新事物的決定，探討組織採用創新的決定因素則過於簡化且靜態導向。
2. 進程理論研究方法 (Process Theory Research, PT)：進程理論是研究新事

註9 Rogers, E.M., 1983. Diffusion of Innovations, 3th ed. (New York: Free Press.), pp.10-37. ISBN 9780029266502

註10 Wolfe, R.A., "Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions",



物在組織內部創新時所經歷了的不同階段歷程。

3. 創新擴散研究方法(Diffusion of Innovation Research, DI)：是指創新事物經由組織中潛在的使用者擴散到其他組織的使用者，接受創新過程的型態。探討時間、空間的擴散，強調群體內整體成員的創新擴散型態。而本研究所以應用的即是創新擴散研究方法。

三、SHEL觀念模型：人因工程學係有系統地將人員的能力、限度、特徵、行為與動機等有關資訊，應用在人們所使用的裝備及操作時的環境之設計。為了進一步闡明人因工程學的觀念，Frank H. Hawkins於1975年修改補充Elwyn Edwards於1972年提出的SHEL理論模型(Software, Hardware, Environment and Live ware)^{【註11】}，以說明「人」是整個系統中最複雜也最具適應性的一個部份，同時也以「活體生命」(Live ware)來做為人類在SHEL模型中的代表用語，其它三個專用術語包括「軟體系統」(Software)、「硬體設備」(Hardware)以及「操作環境」(Environment)^{【註12】}，如圖8所示。

- (一)「活體生命」(Live ware)：在飛航體系中所有的因素都必須配合人類的能力與限制因素，因此在設計任何新裝備或工作環境時，為了發展出一個有效率的作業環境，人因工程必須以「人」為中心的概念進行全面性的考量。
- (二)「活體生命」與「軟體系統」(L-S)的介面：這個介面存在於飛行組員與實際系統顯示的介面之間。
- (三)「活體生命」與「硬體設備」(L-H)的介面：在實際應用上，它所關心的是怎麼設計使人類操作起來最舒適、最有效率的設備。
- (四)「活體生命」與「操作環境」(L-E)之介面：「活體生命」與「操作環境」之間的介面是最早被注意到的介面，也比較容易解決，本研究於此旨在探究智慧型裝置於飛行訓練教學環境之應用。
- (五)「活體生命」與「活體生命」(L-L)間之介面：此介面主要是在探討人與人之間的互動關係。

四、可分享的內容物件參考模型：「可分享的內容物件參考模型」SCORM^{【註13】}是美

Journal of Management Studies, Vol.31, No.3, 1994, pp.405-443.

註11 ICAO, 2002. Fundamental Human Factors Concepts , Human Factors Digest No. 1., ch.1, pp3-5. ISBN 0860398447.

註12 郭順賢、張恆志，〈應用創新擴散理論與SHELL觀念模型初探飛行知識管理系統之建構〉，《空軍軍官雙月刊》，第141期，民國97年8月，頁54-72。

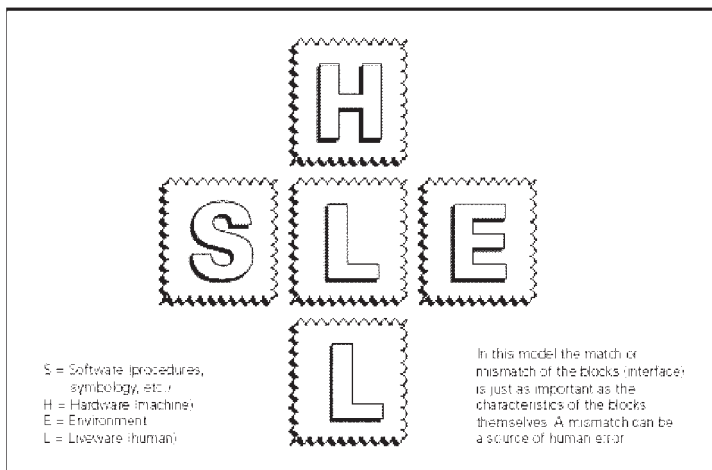
註13 Jason Haag, Nikolaus Hruska, Andy Johnson, Jonathan Poltrack. "The Next Generation of SCORM: Innovation for the Global Force," Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), 2012.



國政府於2001年由進階式分散學習(Advanced Distribution Learning, ADL)計畫中對數位教材的內容製作與開發制訂共通的規範。目的是為了滿足美國國防部對於數位化教材內容高規格的要求標準，包含教材可重複使用性(Reusability)、教材的容

易取得(Accessibility)、教材的互通性(Interop-

erability)、教材的延續性(Durability)，此策略成功的為美國軍方建構數位化訓練系統且運用於行動裝置、智能協助、虛擬實境及訓練系統。而新一代的SCORM標準稱為訓練教學架構(Training and Learning Architecture, TLA)^{註14}，在學習經驗追蹤(Experience Tracking)、學習者典型(Learner Profiles)、即時內容與邏輯預測(Content Brokering and Understanding)、智能網絡(Competency Networks)四個主體概念下，運用雲端技術建構下一代之數位教材內容標準，讓學習者跳脫傳統的學習模式，提供更多元化的正式或非正式的學習環境與機會。



資料來源：The SHEL model as modified by Hawkins (1975)

圖8 SHEL觀念模型

肆、研究方法與流程：Innovation-SHEL分析循環模型

本研究以創新擴散理論中，創新事物是經由組織中潛在的使用者擴散到其他組織的使用者，接受創新過程的型態。探討時間、空間的擴散，強調群體內整體成員的創新擴散型態的「認知」、「說服」、「決策」、「實行」、「確認」等五個階段為主軸。結合SHEL模型中「活體生命」、「軟體系統」、「硬體設備」以及「操作環境」之結構，建立Innovation-SHEL分析循環架構之基礎模型(如圖1)。

為求掌握以「飛行組員」為中心的飛行訓練環境，考量創新擴散中創新事物、溝通管道、時間及社會系統的基本元素，運用創新擴散認知、說服、決策、實行、確認階段的分析過程，在智慧型裝備功能的設計上，應考量「人因工程學」以增進

註14 “Advanced Distribution Learning, Training & Learning Architecture (TLA), Capability Information,” <<http://www.adlnet.gov/tla/>> (檢索日期：2014年01月06日)



飛航資訊提供、減低人員操作負荷，降低人為疏失的機會；在裝備的功能選擇上，應同時考量「人員資訊素質」與「裝置特性」以建構最佳化的系統設計；在管理者與飛行組員的訓練上，則除應考量技術層面的應用技能之外，更應加強有關「人為因素」、「資訊安全」、「組織文化」的共同認知與訓練。

本研究運用創新擴散理論及SHEL模型發展研究流程(如圖2)。建構有關飛行訓練領域知識與訓練實務之教材，分析智慧型裝置的導入前及實務應用創新過程的問題與回饋，進而評估其導入後的可能貢獻；藉由驗證過程檢視功能與內容是否符合使用者之需求，亦同時驗證本研究之Innovation-SHEL分析循環架構之核心涵義，如表1所示。



資料來源：本研究整理

圖1 Innovation-SHEL分析循環模型

伍、智慧型裝置系統功能與數位教材需求研究分析

Innovation-SHEL分析循環架構考量以關鍵核心地位之飛行組員的飛行專業素質、個人性向、心態、認知、思考模式、決策過程、裝備需求及資訊行為特性等，



資料來源：本研究整理

圖2 研究流程圖



表1 Innovation-SHEL分析循環模型之核心涵義

參考文獻	作者(年代)	內容	Innovation-SHEL核心涵義
創新擴散理論	Rogers (1983) ^[註15]	將創新擴散過程定義為五個階段、創新擴散包含四個元素。	1. 以「飛行組員」為中心。 2. 考量飛行組員與軟體、硬體、操作環境及相關成員間的互動。 3. 智慧型裝備導入依據認知、說服、決策實行、確認階段進行需求分析。
	Wolfe (1994) ^[註16]	探討時間、空間的擴散，強調群體內整體成員的創新擴散型態。	
SHEL觀念模型	Hawkins (1993) ^[註17]	人因工程學係有系統地將人員的能力、限度、特徵、行為與動機等有關資訊，應用在人們所使用的裝備及操作時的環境之設計。	4. 考量「人因工程學」以降低人為疏失的機會。 5. 考量「人員資訊素質」以建構適性化的教材、功能設計。 6. 「資訊安全」的共同認知與訓練。

資料來源：本研究整理

探究其對於基礎飛行訓練與安全條件之需求。

本研究整合「認知」、「說服」、「決策」、「實行」、「確認」等五個階段，循環分析智慧型裝置導入過程，各階段在「飛行組員」與「軟體系統」、「硬體設備」、「操作環境」的創新擴散的結果，依據分析後的關鍵因素形成分析循環矩陣，如表2所示。

一、認知階段之SHEL分析：認知階段是以全部的飛行學員為問卷樣本，以其使用智慧型裝置的經驗，提供設計者有關飛行訓練之智慧型裝置應有的功能需求。

(一)飛行組員與軟體系統：

1. 系統功能導向：

(1)系統功能需求設計須基本導航兼具有用性、易用性、彈性。

(2)智慧型裝置之系統軟體與儲存空間，必須確保能在網路存在與離線的環境進行自學，建構以資訊安全為主的資料傳輸機制，保障資訊傳輸、互動之資訊安全要求等。

2. 數位教學趨勢：需求分析是以飛行組員自我學習為主要目的，因此，有關技術命令、各種手冊、操作程序、飛行員須知、檢查表等飛行有關之紙本資料都必須數位化，並以中、英文對照方式呈現教材，使學員深入瞭解航空專業用語。

註15 Rogers, E.M., 1983. Diffusion of Innovations, 3th ed. (New York: Free Press.), pp.36-37. ISBN 9780029266502

註16 Wolfe, R.A., "Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions", Journal of Management Studies, Vol.31, No.3, 1994, pp.405-443.

註17 Hawkins, F.H., & Orlady, H.W. (Ed.), 1993. Human factors in flight, 2nd ed. (England: Avebury Technical, 1993.)



表2 Innovation-SHEL分析循環矩陣

SHEL Model Innovation Diffusion	飛行組員 與 軟體系統	飛行組員 與 硬體設備	飛行組員 與 操作環境	飛行組員 與 飛行組員
認知階段 (Knowledge)	系統功能導向 數位教學趨勢	設備基本需求 設備基礎運作	座艙操作環境 數位教學環境 求生操作環境	組員資源管理的需求 教學互動模式的需求
說服階段 (Persuasion)	使用者與飛安考量 精進資訊安全政策	人因工程導向 資訊基礎建設	操作環境實測 符合求生需求	資安政策故步自封 互動媒介突破創新
決策階段 (Decision)	兼顧實務與安全導向 飛行領域資訊完整性 標準化教材之研製	資訊防護與基礎 建設 突破人因發展軍 規	資安文化變革困難 拒絕就能避免涉法	自我學習接受度 互動教學多樣化
實行階段 (Implementation)	驗證系統符合實需 驗證資料庫之完整 驗證雲端教材應用 驗證行動教學應用 導覽情境技術應用	開發電子飛行腿 夾(e- Kneeboard)	智慧型裝置軍用規 格 網路與資訊環境測 試	自學模式預習機制 互動通訊軟體運用
確認階段 (Confirmation)	軍事專業電子航行包 (Electronic Flight Bag, EFB) ^[註 18]	適性化行動裝置	專業化行動裝置 軍事資安變革時代	培養資訊安全素養 組員資訊科技管理

資料來源：本研究整理

(二) 飛行組員與硬體設備：

1. 設備基本需求：

- (1) 智慧型裝置的設計須符合人體工學、顯示器須避免飛行組員眼睛產生疲倦、模糊。
- (2) 考量人員飛行訓練與座艙空間，智慧型裝置的設計必須考量大小、重量、形狀、攜行與操作的便利性。

2. 設備基礎運作：

- (1) 智慧型裝置之觸控螢幕其實是複雜的光電技術應用，因此，考量飛行組員的飛行操作，觸控螢幕的設計必須在帶手套的情況下仍能操作使用。
- (2) 由於飛行訓練是處於三度立體空間且作業環境較為複雜，因此，智慧型裝置必須以支援訓練與作戰情況下，考量各種作業型態進行設計，並制定智慧型裝置的軍用規格。

註18 David allen., "Electronic flight bag," Aero, No.23, 2003, pp.16-27. The Boeing Company.



(三) 飛行組員與操作環境：

1. 座艙操作環境：

(1) 考量白晝、夜間、高度與g力操作之限制。

(2) 為便利飛行組員操作與符合座艙操作空間，智慧型裝置的大小、形狀，甚至攜行袋、腿夾，都必須考量其使用的效率等。

2. 數位教學環境：無論是實體教室、座艙實習或任何地點的網路基礎建設，都能讓所有人從事學科教學與術科模擬。

3. 求生操作環境：

(1) 緊急情況下為確保飛行組員於野外、海上求生之安全，智慧型裝置應提供飛行組員完整的求生步驟與必要資訊。

(2) 無論是山區或水域讓飛行組員於求生環境下之裝備，具有防水、高溫、寒冷天候、低耗電率、操作時限。

(四) 飛行組員與飛行組員：

1. 組員資源管理的需求：從事訓練任務規劃、提示及歸詢等相關飛行訓練之各項作業與組員合作之功能。

2. 教學互動模式的需求：飛行組員須具備資訊保密素養以自學模式之基礎下，瞭解飛行訓練之模式與準備方向，建構教學模式與回饋機制。

二、說服階段之SHEL分析：說服階段是以全部的飛行學員中具有飛行實務經驗的學員為非正式訪談對象及參與說服的媒介，以其使用者之需求，實際運用現有航空市場上的軟體系統，帶其具有使用經驗後，參與說服或影響組織裡的成員接受智慧型裝置的功能與未來趨勢，瞭解使用者與潛在使用者決策態度的變化。

(一) 飛行組員與軟體系統：

1. 使用者與飛安考量：

(1) 系統的專業性：系統評估以飛行安全為主，以飛行訓練之專業需求，選擇航空市場中運用於智慧型裝置之軟體，提供飛行組員符合有用性、易用性、彈性的專業應用軟體。

(2) 飛安的需求面：系統必須包含三軸陀螺儀、全球衛星導航、環境光度感應器、加速感測器與氣壓感測器^{【註19】}的基礎設計。^{【註20】}

註19 Rohm，〈測量高精度與溫度校正特性之超小型氣壓感測器〉，〈<https://www.ctimes.com.tw/DispArt-tw.asp?O=HJZ2A9RKLSUARASTD3>〉(檢索日期：2015年01月15日)

註20 黃彬華，〈Android 4.X App開發教戰手冊：適用Android 4.x~2.x(附光碟)〉，(碁峰資訊，2012年)，ch10，頁1-17，ISBN：9789862764701。



(3) 資訊的完整性：為達到自學效益、數位教學之目標，必須蒐集國內外飛行領域之各項資訊，提供完整之資訊條件下，建構數位化教材。

2. 精進資訊安全政策：在資訊安全政策指導下，以飛行組員之基礎資訊素養，具備操作智慧型裝置之飛行訓練各項系統功能之能力，並提供未來資訊安全政策精進之方向。

(二) 飛行組員與硬體裝備：

1. 人因工程導向：以人因工程導向，以採用接近飛行組員專用檢查卡(約20公分×15公分)的智慧型裝置較為適當，並提供足夠硬碟容量與最常飛行時間的耗電率之前提下，能夠於飛行訓練中減低人員操作負荷；在擁有豐富之雲端資料庫，提供足夠之飛航資訊，減少紙本資料之攜帶。

2. 資訊基礎建設：資訊科技的發展應用，必須結合完整且不斷更新突破的基礎資訊建設，未來資訊作戰不是資訊專業單位的責任，但礙於現行的資訊安全規定，國軍在資訊科技發展與應用部分，劃地自限且故步自封的規定，卻是阻礙資訊科技基礎應用於國軍基層部隊的致命殺手。

(三) 飛行組員與操作環境：

1. 操作環境實測：目前智慧型裝置的作業環境溫度約在0℃至35℃(32°F至95°F)、非作業溫度約在-20℃至45℃(-4°F至113°F)、相對濕度約在5%至95%之非冷凝狀態，而作業高度經測試約在可高達3,000公尺(10,000呎)。^{【註21】}

2. 符合求生需求：智慧型裝置除提供正常飛行任務、訓練之所需，更重要的是當飛行人員因故等待救援的同時，其必須能發揮協助飛行組員求生待援的功能。

(四) 飛行組員：

1. 資安管制故步自封：資訊安全管制措施是軍方注重的議題，雖然國軍已適度開放智慧型手機，但在規定上卻充滿十分模糊與不合時宜之規定，讓基層人員對於相關規定無法適從，甚至衍生資安問題，如此的限制將成為令人卻步的關鍵因素。

2. 互動媒介突破創新：

(1) 超越族群突破互動限制：運用智慧型裝置之互動應用程式對於研究對象而言，年齡的隔閡、面對權威的壓力與時間、空間及場域的限制都能獲

註21 <<http://www.apple.com/tw/ipad-mini-3/specs/>> (檢索日期：2015年01月15日)



得適當改善。

(2) 雲端應用蓄積知識能量：透過研究對象的分享討論，可以讓飛行組員充分瞭解學習的問題與正確的知識來源，如此可以透過群眾的知識力量，尋求來自全世界航空領域的知識、科技技術累積航空領域知識庫。

(3) 操作方式改變：由於操作介面突破以往紙本的查閱與攜行方式，對於組員而言仍無法突破依賴信任紙本的方式，因此紙本必須漸進的成為替代方式。

三、決策階段之SHEL分析：經過認知階段之需求分析、說服階段的軟體應用、使用態度瞭解與需求確認之後，針對智慧型裝置導入飛行訓練學、術科之創新思維、實務應用，使用者做出「採用或拒絕」的決策態度與建議意見，提供智慧型裝置飛行訓練系統功能設計與數位教材的發展方向，重新檢視使用者需求進行功能改善與教材精進。

(一) 飛行組員與軟體系統：

1. 兼顧實務與安全導向：在系統兼具使用者與飛行安全導向前提下，使用者在飛行訓練上對於有關飛航系統之應用是樂觀其成。
2. 飛行領域資訊完整性：資訊的不完整或過度集中，飛行的學、術科階段通常是配合訓程執行。然而，隨著飛行能力的增長，飛行領域的知識需求量便隨之增加，所以「飛行領域知識庫」便是其精進飛行本職學識不可或缺的寶庫。
3. 標準化教材之研製：教材通常是飛行學員瞭解飛行的發端，在自學條件下，教材的製作必須有系統、清楚、易學，方便教官教學製作同時協助飛行學員達到自學預習的目的；再配合教官的實務教學，達到教學相長、相得益彰的效果，因此，數位教材的製作則以SCORM為標準，並以Evercam簡報錄影軟體，Evercam point影音後製軟體製作符合此標準的教材。【註

22】

(二) 飛行組員與硬體裝備：

1. 資訊防護與基礎建設：智慧型裝置是資訊科技的科學成就，國軍必須面對時代的資訊洪流與趨勢，而不是運用法規限制「人」可能產生的問題。
2. 突破人因發展軍規：須師法先進國家對於航空界或單兵運用的軍事研發，創新思維與裝備研究制定小型軍用資訊裝置規範，期能符合飛行組員與

註22 台灣數位學習科技(股)公司，《Evercam簡報錄影軟體、Evercam point影音後製軟體》，< <http://tw.formosasoftware.com/cpage/evercam/>>，(檢索日期：2014年01月11日)



軍種單兵使用。

(三) 飛行組員與操作環境：

1. 資訊文化變革困難：封閉的資安防護文化是國軍難以突破的管理包袱，肇致資安規定缺乏應用智慧與彈性。
2. 拒絕就能避免涉法：資安的地雷往往是處於模糊地帶，造成人員自保的觀念，「如果不用智慧型裝置，就不會有涉入資安的問題」。

(四) 飛行組員：

1. 自我學習接受度：由於智慧型裝置與網路操作的使用背景，因此，對於線上學習與自我學習的基礎條件均能接受。
2. 互動教學多樣化：飛行組員間的溝通與知識庫建立，通訊應用程式及互動平台多樣化，將提供飛行組員直接且多樣的交流平台。

四、實行階段之SHEL分析：根據決策階段使用者對於有關智慧型裝置應用於飛行訓練之「採納與拒絕」的決策態度，本研究針對現行資安政策進行實行階段的調整。

(一) 飛行組員與軟體系統：

1. 驗證系統符合實需：運用航空業界現有智慧型裝置專用導航軟體系統、飛航專用圖資系統，如電子航行包 (Electronic flight bag, EFB) ^{【註23】}、Garmin pilot ^{【註24】}、Jeppesen Mobile FliteDeck, JeppFD導航系統 ^{【註25】} 進行試行應用，如圖9、10、11、12所示。
2. 驗證資料庫之完整：

運用民用航空局出版品包含台北飛航情報區飛航指南 (Electronic Aeronautical Information Publication, e-AIP)、飛航管理程序 (Air Traffic Management Procedures, ATMP) 等資料、國際民航組織 (International Civil Aviation Organization, ICAO) ^{【註26】}、美國聯邦航空總署 (Federal Aviation Administration, FAA) ^{【註27】}、美國空軍電子出版品

註23 David allen., "Electronic flight bag," Aero, No.23, 2003, pp.16-27. The Boeing Company.

註24 <<https://buy.garmin.com/en-US/US/on-the-go/apps/garmin-pilot-/prod115856.html>>, (檢索日期：2014年10月06日)

註25 Technical support - Jeppesen Mobile FliteDeck for iPad, <http://ww1.jeppesen.com/support/technical_support_details.jsp?prodNameTxt2=Jeppesen%20Mobile%20FliteDeck%20for%20iPad>, (檢索日期：2014年10月06日)

註26 本研究雲端資料庫國際民航組織出版品資料來源，<<http://www.icao.int/publications/Pages/default.aspx>> (檢索日期：2014年06月15日)

註27 本研究雲端資料庫聯邦航空總署出版品資料來源，<https://www.faa.gov/regulations_policies/hand-



圖9 電子航行包 (EFB) 系統-高雄機場資訊說明
資料來源：本研究整理

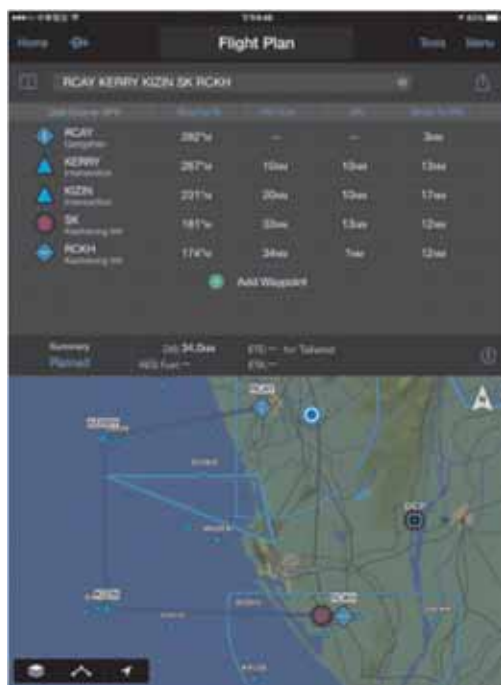


圖10 Garmin pilot系統-RCKH NDB09跑道說明
資料來源：本研究整理



圖11 JeppFD系統-KBJC機場終端儀器程序說明
資料來源：本研究整理

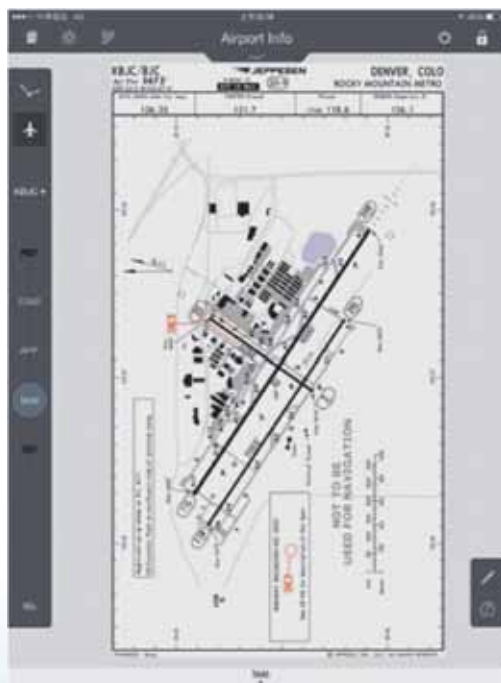
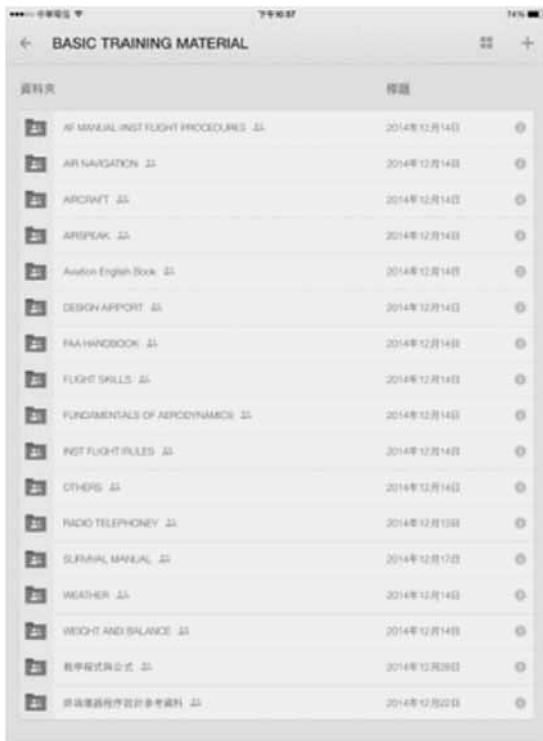
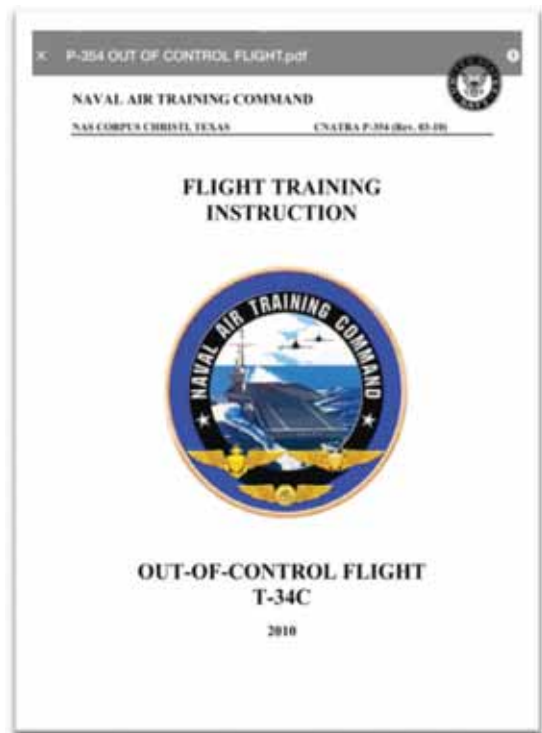


圖12 JeppFD系統-KBJC機場資訊說明
資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖13 雲端資料庫教學實測



資料來源：本研究整理

圖14 雲端資料庫教學實測

(Air Force e-Publishing)^{【註28】}及美國海軍電子出版品(Chief of Naval Air Training Publications)^{【註29】}網路開放之資訊出版品，建構飛航領域之電子書庫。

發現電子書庫中的英文書籍囿於語文程度肇致外文電子書籍較中文書籍完整，卻因閱讀難度未能達成其自學效益。隨著飛行經驗增加與教官指導後，可協助學員精進其專業學識。如圖13、14所示。

3. 驗證雲端教材應用：運用Evercam簡報錄影軟體、Evercam point影音後製軟體，開發適用智慧型裝置作業系統相容的數位教材並符合SCORM之標準，透過雲端資料庫之連結，讓使用者能夠資訊共享、預習自學，如圖15所示。

4. 驗證行動教學應用：初期先以網路雲端資料庫分類儲存各項資料，先以有

books_manuals/aircraft/> (檢索日期：2014年06月15日)

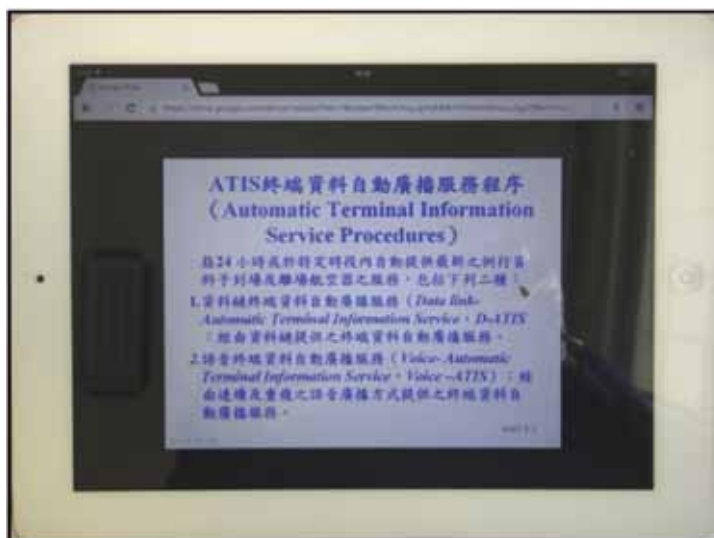
註28 本研究雲端資料庫美空軍出版品資料來源，Air Force e-Publishing，<<http://www.e-publishing.af.mil/>> (檢索日期：2014年07月01日)

註29 本研究雲端資料庫美海軍出版品資料來源，Chief of Naval Air Training，<http://www.cnatra.navy.mil/pubs/ppub_t34_pri.htm> (檢索日期：2014年07月12日)



線網路作試測，再以智慧型裝置執行數位學習應用，證明了能讓學習的情境無所不在，如圖16所示。

5. 導覽情境技術應用：
- 行動導覽 (Mobile Tour-Guide Service) 建構系統化的數位導覽教材，如運用模型建構飛機飛行前地面360度檢查等，讓研究對象瞭解教材可應用於教學與自學情境，如圖17所示。



資料來源：本研究整理

圖15 雲端資料庫SCORM教材實測

(二) 飛行組員與硬體裝備：為探究智慧型裝置運用於飛行訓練時的操作，創新運用智慧型裝置開發電子飛行腿夾 (E-kneeboard) 之可行性。本研究依據飛行檢查卡之尺寸挑選適用於攜行夾比例之智慧型裝置；另將操作程序、求生資料等以檢查卡方式呈現，發現其能有效協助飛行組員減少紙本攜行的負荷並有助於飛行操作，如圖18、19、20所示。

(三) 飛行組員與操作環境：



資料來源：本研究整理

圖16 雲端資料庫SCORM教材線上自學實測



資料來源：本研究整理

圖17 飛行前地面360度檢查導覽情境實測



1. 智慧型裝置軍用規格
：軍用規格的制定是必須根據作戰及任務型態而定。就商業市場上提供之智慧型裝置在惡劣環境、水域、高高度的飛航環境與座艙加壓環境運作上仍有待測試。

2. 網路與資訊環境測試
：以目前智慧型裝置的開放區域測試情況，以第三代行動通訊技術 (3rd-Generation, 3G) 或第四代行動通訊技術標準 (the fourth generation of mobile phone mobile communication technology standards, 4G) 訊號強度而言，均可達成雲端應用之實需。但是，飛行訓練區域仍為禁制區故尚未能執行測試，但是，若以電信涵蓋區域以及未來趨勢發展來判斷，執行飛行訓練行動教學是不成問題的。



資料來源：本研究整理

圖18 電子飛行腿夾 (E-kneeboard) 實測

動通訊技術標準 (the fourth generation of mobile phone mobile communication technology standards, 4G) 訊號強度而言，均可達成雲端應用之實需。但是，飛行訓練區域仍為禁制區故尚未能執行測試，但是，若以電信涵蓋區域以及未來趨勢發展來判斷，執行飛行訓練行動教學是不成問題的。

(四) 飛行組員：

1. 自學模式預習機制：術科部分以飛行術科操作軌跡，先行說明各階段之操作重點、要領與口訣並結合通話程序之訓練，建立整體操作之飛行圖像與軌跡觀念。
2. 互動通訊軟體運用：運用Line、Messenger等軟體進行教學互動，發現飛行教學互動已經隨著智慧型手機的使用，通訊軟體早已潛移默化的存在教學環境且突破了教學權威與時空限制，如圖21、22所示。

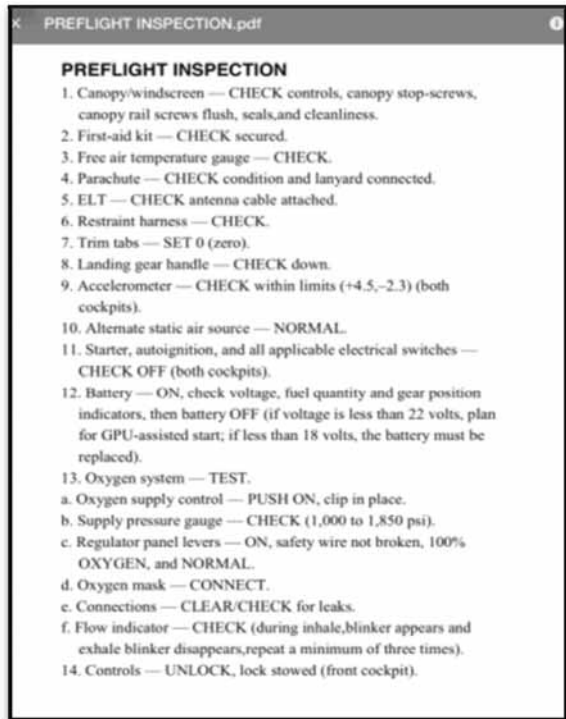
五、確認階段之SHEL分析：

- (一) 飛行組員與軟體系統：飛行座艙空間有限，飛行人員所需攜帶之資料與檢查卡及所需記憶之操作程序與知識實在太多，然而軍用電子航行包 (Military Electronic Flight Bag, MEFB) 可改善上述的問題。而智慧型裝置具有線上學習，亦兼具分類儲存離線閱讀之功能，可將各項資料系統化分類並整合導



資料來源：本研究整理

圖19 電子飛行檢查卡教學實測



資料來源：本研究整理

圖20 電子飛行檢查卡教學實測

航系統，因此，建立專屬軍事飛行部隊之電子航行包是未來的趨勢。

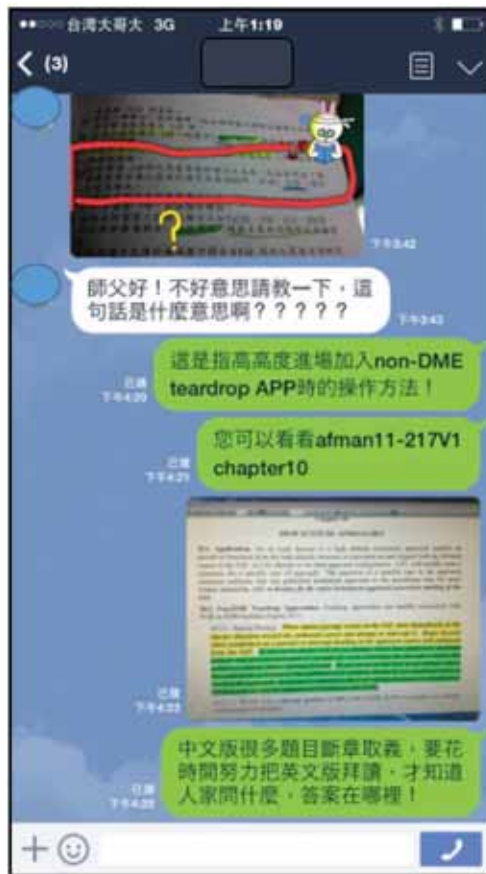
(二) 飛行組員與硬體裝備：適性化智慧型裝置 (Adaptive Intelligent Device, AID) 是本研究在研究過程中所探討出未來一種符合各種戰訓任務、部隊、人因工程的軍事行動化裝置裝備，如同軍事專業電子航行包是未來的趨勢。

(三) 飛行組員與操作環境：

1. 專業化行動裝置：未來必須克服各種軍事行動中各種環境的實際測試與需求，才能研發未來軍事飛行訓練所需要的裝備。
2. 軍事資安變革時代：美國軍方其軍方文獻出版品無論是機種技術命令、飛行手冊均公諸於世，提供全世界的使用者下載，如圖23、24、25所示。反觀我國軍對於軍事刊物視為限閱或限列密等，造成軍事專業人員運用之困擾，此作為實有進步之空間。

(四) 飛行組員：

1. 培養資訊安全素養：智慧型裝置的運用雖能能在訓練上發揮其無所不在、無遠弗屆的訓練效能；但是身為軍人維護資訊保密是基本素養，在國軍資戰防護作為採取封閉保守政策時，個人必須確實遵守時下之政策與法規，



資料來源：本研究整理

圖21 通訊軟體Line教學互動



資料來源：本研究整理

圖22 通訊軟體Messenger教學互動

避免衍生後遺。

2. 組員資訊科技管理：智慧型裝置之各項飛航與教學系統之應用，飛行組員間便存在裝備操作之溝通與協調作業工作，這是目前飛行作業程序上，即將面臨的衝擊與改變。飛行組員間的資訊作業與資源管理，便是我們必須要重視的課題。如此才能在掌握科技先趨的同時兼顧組員的任務執行安全。

陸、研究發現與限制

- 一、智慧型裝置軍事飛行訓練實務應用成果：本研究以創新擴散理論為基礎架構，整合航空界分析飛安因素之SHEL模型，探究基礎飛行訓練實務智慧型裝置之應用。藉由數位教學結合智慧型裝置應用，成就飛行訓練的行動教學之目的。
(一)發展飛行訓練SCORM數位教材：以飛航管理程序通話範例內容、美軍電子化出版品及網際網路國際上公開文獻為主，製成符合SCORM標準的教材、飛行



資料來源：Air Force e-Publishing, <<http://www.e-publishing.af.mil/>>

圖23 美空軍電子化出版品



資料來源：Chief of Naval Air Training, <<http://www.cnatra.navy.mil/pubs/>>

圖24 美海軍電子化出版品

檢查卡並結合行動導覽觀念的應用，完成飛行地面教育的基礎教材，提供飛行學員應用智慧型裝置自學與預習的課程教材，在發展SCORM教材實務應用有三點成果。

1. 達到無線電通話術語的訓練目的。
2. 協助學員瞭解飛機檢查重點、程序與各部位名稱。
3. 提供新一代SCORM

*** 中華電信 4G 上 9:48 64% 電池

cnatra.navy.mil

T-34C Primary and Intermediate

Pubs #	Description	Revision Date
P-001	NETRO Flight Planning Workbook	Apr-08
P-002	P-38B T-34C Instrument Flight Rules Workbook	Apr-08 (rev-1 02/10/08)
P-003	T-34C Instrument Flight Rules Flight Planning Workbook	Dec-10
P-007	T-34C Aircraft Systems - Familiarization	Apr-08 (rev-1, 2 10/04, 05)
P-008	Contact Flight Training Instruction (T-34C)	Apr-08 (rev-1 rev-5, rev-6 08/05/08, rev-7 08/05/08, rev-8 08/05/08, rev-9 02/10/08)
P-040	FTI Instruments	May-08 (rev-1 08/05/08)
P-004	FTI Out-of-Control Flight	Mar-10
P-007	FTI Formation	Dec-08 (rev-1 08/05/08, rev-2 02/10/08, rev-3 02/10/08, Rev 10/04/08)
P-008	FTI Visual Navigation	Apr-08 (rev-1 rev-10/08, rev-2 10/08/08)
P-007	FTI T-34C PREP USAP T-34C Track T-34C	Apr-10

NOTE: The following pubs have been reclassified: P-040, P-002, P-003, P-005, P-001, P-002, P-003, P-004, P-005, P-001, P-002.

Back To PAT Pubs

資料來源：Chief of Naval Air Training, <http://www.cnatra.navy.mil/pubs/ppub_t34_pri.htm>

圖25 美海軍T-34C型機電子化出版品



教學訓練架構的基礎發展模式。

(二) 建構飛航領域行動學習雲端服務知識庫：網羅國內及國際上有關飛航領域知識之網路開放電子化資訊出版品，以雲端硬碟建構飛航領域知識資料庫與教材區，提供飛行教官與學員教學互動使用，協助教官、學員精進其專業學識。

(三) 智慧型裝置實務應用：

1. 軍用電子航行包與電子飛行腿夾：研究過程發現智慧型裝置可結合飛行部隊運作現況與人員使用之裝備，學習新加坡、英國及民航界有關智慧型裝置實務經驗，考量運用適當之智慧型裝置發展成為軍用電子航行包與電子飛行腿夾，期能符合空運部隊、戰術戰鬥部隊飛行人員之實務需求。

2. 電子飛航應用程式：藉由飛航系統程式之應用，發現運用於智慧型裝置之行動應用程式，可符合飛行部隊運作實需且具運作彈性，能減輕飛行人於飛行過程中之操作負荷(如航行計畫、導航及減輕紙本攜帶與記憶等)。

二、智慧型裝置運用於飛行訓練之未來趨勢：

(一) 建構小型軍品研發與學術合作機制：運用學術合作結合民間專業單位，以作戰需求條件下，建構本土訓練環境、境外飛航與作戰需求的人文、天候、地形、飛航圖資及動植物識別資料庫，研發適用各部隊特性的軍事專業智慧型裝置。

(二) 雲端行動服務應用：

國軍單位試行開放智慧型手機的創新性作為，是紮根教育我基層官兵之資訊素養與要求的絕佳時機。國防部應完善資訊基礎設施建設與資訊防護的主動因應作為，而不是被動的以法規規範人身行為。

國防建軍之進步，必須前瞻國際軍事趨勢，雲端運算資訊技術應用已是全世界先進國家軍事運用的基本建設；我國軍資訊運端技術作為應有未來規劃與因應作為，讓基層或專業部隊從應用中訓練資訊作戰作為與資訊安全素養。期能於未來提供國軍部隊安全無虞的無線雲端網路應用與防護環境。

三、智慧型裝置運用於飛行訓練之研究限制：智慧型裝置導入飛行訓練不僅為我國軍事教育與訓練開創新思維，亦創新部隊訓練實務經驗，在參酌相關資料與研究歷程經驗，列述五點研究限制。

(一) 資訊安全限制：資訊安全規定限制之考量下，飛行訓練之部分教材，並不適宜於網路上傳播。現況肇致本研究在實務訓練應用上，為探討網路教學互動之應用，採用美海軍T-340網路上開放之手冊、國際民航組織、美國聯邦航空總署、我國交通部民用航空局之出版品為藍本。



(二)教材實證評鑑：在教材設計、發展、製作，係根據美海軍T-34C型機手冊與民用航空局之出版品，運用教材製作軟體系統製編，雖符合「可分享的內容物件參考模型」之教材標準。雖已周全考量但畢竟沒有經過正式的教學評量檢測。為了研究實證的嚴謹性，教材實證範圍並不應只有學員的層面，應包括飛行教官的教學實證部份。

(三)網路雲端驗證：目前國軍尚未開放內部無線網路與雲端技術之運用。僅能於開放智慧型手機之區域或透過學術網路才能進行學習，效益評估上在實務運用上的限制將難以突破驗證。

柒、結論

未來國軍若能逐步規劃建構完整且有彈性之資訊基礎建設、無線網路與主、被動資安防護機制，使國軍部隊訓練俱備運用高科技裝備的前瞻實務與作戰構想。智慧型裝置應用於飛行訓練的研究，便是一個值得思考的拋磚引玉的開端。

雲端運算運用與智慧型裝置已是現今普遍的資訊科技。未因應世界趨勢而變革便是落伍。務實戰場環境趨勢與任務執行需求，發展整體訓練與作戰環境之聯合作戰所需的資訊裝備。從基層部隊對資訊裝備的運用，結合資訊產業、學界研發屬於國軍單兵、個人及部隊任務所需之高科技資訊裝備已是當務之急。

國防事務不能畏懼運用高科技技術的資安風險，應勇於接受資訊科技技術應用的投資與挑戰；在面對資訊發展翌日千里環境下，國軍應擁有高科技支援訓練與作戰的思維。明辨全球趨勢與情資。面對我們對資訊科技技術運用的不足與缺陷，落實紮根的部隊訓練與資訊科技作業實務推展，我國軍未來在全球資訊科技運用能力與素養，才具有真正的關鍵實力。

參考書目

(一)中文部分

1. 郭順賢、張恆志，〈應用創新擴散理論與SHELL觀念模型初探飛行知識管理系統之建構〉，《空軍軍官雙月刊》，第141期，民國97年8月，頁54-72。
2. 莊雅茹、楊乃潔、賴素純，〈智慧型手機介面設計使用性差異研究〉，《國立空中大學管理與資訊學報》，2011年，17期，頁83-114。
3. 黃彬華，《Android 4.X App開發教戰手冊：適用Android 4.x~2.x(附光碟)》，(碁峰資訊，2012年)，第10章，頁1-17，ISBN：9789862764701。

(二)英文部分

1. David allen., "Electronic flight bag," Aero, No.23, 2003, pp.16-27. The Boeing Company.
2. Hawkins, F.H., 1987. Human factors in flight, 2nd ed., Ashgate (UK: Aldershot, 1987).
3. Hawkins, F.H., & Orlady, H.W. (Ed.), 1993. Human factors in flight, 2nd ed. (England: Avebury Technical, 1993.)



4. ICAO, 2002. Fundamental Human Factors Concepts , Human Factors Digest No. 1., ch.1, pp3-5. ISBN 0860398447.
5. Jason Haag, Nikolaus Hruska, Andy Johnson, Jonathan Poltrack. "The Next Generation of SCORM: Innovation for the Global Force, " Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), 2012.
6. Rogers, E. M., 1983. Diffusion of Innovations, 3th ed. (New York: Free Press.), pp.10-37. ISBN 9780029266502
7. Rogers, E. M., 1995, Diffusion of Innovations, 4th ed., (N.Y.: Free Press).
8. Wolfe, R. A., "Organizational Innovation: Review, Critique and Suggested Research Directions", Journal of Management Studies, Vol.31, No. 3, 1994, pp. 405-443.

(三)網路部分

1. "Advanced Distribution Learning, Training & Learning Architecture (TLA), Capability Information," <<http://www.adlnet.gov/tla/>>, (檢索日期：2014年01月06日)
2. Edwin Kee, iPad used by UK troops to handle a fire mission, <<http://www.ubergizmo.com/2010/07/ipad-used-by-uk-troops-to-handle-a-fire-mission/>>, (檢索日期：2013年11月05日)
3. Federico Viticci, iPad in Real Life: Erik Hess, F-5N Tiger II Pilot, <<http://www.macstories.net/stories/ipad-in-real-life-erik-hess-f-5n-tiger-ii-pilot/>>, (檢索日期：2013年11月05日)
4. <<http://www.apple.com/tw/ipad-mini-3/specs/>>, (檢索日期：2015年01月15日)
5. <<https://buy.garmin.com/en-US/US/on-the-go/apps/garmin-pilot-/prod115856.html>>, (檢索日期：2014年10月06日)
6. James Kane, Singapore Soldiers are Getting iPads! 2011, <<http://www.9to5ipad.com/singapore-soldiers-are-getting-ipads/>>(檢索日期：2013年11月05日)
7. Rohm, <測量高精度與溫度校正特性之超小型氣壓感測器>，2015，<<https://www.ctimes.com.tw/DispArt-tw.asp?O=HJZ2A9RKL SUARSTD3>>(檢索日期：2015年01月15日)
8. Technical support - Jeppesen Mobile FliteDeck for iPad, <http://ww1.jeppesen.com/support/technical_support_details.jsp?prodNameTxt2=Jeppesen%20Mobile%20FliteDeck%20for%20iPad>, (檢索日期：2014年10月06日)
9. 台灣數位學習科技(股)公司,《Evercam簡報錄影軟體、Evercam point影音後製軟體》, <<http://tw.formosasoft.com/cpage/Evercam/>>, (檢索日期：2014年01月11日)
10. 本研究雲端資料庫國際民航組織出版品資料來源, <<http://www.icao.int/publications/Pages/default.aspx>>, (檢索日期：2014年06月15日)
11. 本研究雲端資料庫聯邦航空總署出版品資料來源, <https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/>(檢索日期：2014年06月15日)
12. 本研究雲端資料庫美空軍出版品資料來源, Air Force e-Publishing, <<http://www.e-publishing.af.mil/>>, (檢索日期：2014年07月01日)
13. 本研究雲端資料庫美海軍出版品資料來源, Chief of Naval Air Training, <http://www.cnatra.navy.mil/pubs/ppub_t34_pri.htm>, (檢索日期：2014年07月12日)

作者簡介

空軍中校 郭順賢

學歷：空軍官校84年班、空參院104年班、國立中山大學資訊管理碩士。經歷：情報官、飛安官、中隊長。現職：空軍官校飛行訓練指揮部基本組副組長。

空軍中校 王祥昀

學歷：空軍官校84年班、空參院98年班、美聯合後勤軍官班99年班。經歷：股長、中隊長。現職：國防大學空軍指揮參謀學院教官。